

## ジェット気流の発見 – 大石和三郎と C.G.ロスビー

### (10) ロスビーの論理性

ここで、ロスビーの研究業績のなかで最も非理論的な側面について触れておこう。非理論的と聞くと、彼にしていったいどういうことかと思うに違いない。これは、厳密には論理的に成立し難いものの、考え方の道筋がはっきりしていてむしろ説明力があること、と言い換えることが出来るだろう。特に、自然現象を取り扱う場合は、このようなレトリックが当てはまることが多い。説得力がある、とは、その後の議論を展開させる論理性に富んでいる、ということだ。

ロスビーが研究の場をアメリカへ移す際に設定したテーマ、そしてアメリカが求めた気象予報技術が、北米大陸上空に現れる擾乱の理論的解析と気象予報への応用であった。彼は、ベルゲン学派の代表的な研究者としてこれらの問題に嬉々として取り組んだ。いまさらだが、ビャークネスに派生するベルゲン学派の気象学が、どれほど当時の世界の気象界で重要な役割を果たしたか知ることは難くない。

こうして、気象学の歴史のなかで金字塔ともいえる大気大循環の運動理論に関する論文「大気の帯状循環の強度に現れる変化と準定常運動との関係」が、1939年に世に出た。タイトルのページを図12に示す。発表した雑誌は、“Journal of Marine Research”というイェール大学発行の、アメリカの海洋科学において最も古い学術雑誌である。物理的、生物学的および化

RELATION BETWEEN VARIATIONS IN THE INTENSITY OF THE ZONAL CIRCULATION OF THE ATMOSPHERE AND THE DISPLACEMENTS OF THE SEMI-PERMANENT CENTERS OF ACTION\*

By

C.-G. ROSSBY AND COLLABORATORS

Massachusetts Institute of Technology

This paper attempts to interpret, from a single point of view, several at first sight independent phenomena brought into focus through the synoptic investigations carried on at the Massachusetts Institute of Technology during the last few years. Since this interpretation is very largely based on a consideration of the changes in vorticity which must occur in vertical air columns which are displaced from one latitude to another and since such vorticity changes play a fundamental role also in Ekman's general ocean current theory (1932), the results would appear to be of enough interest to physical oceanographers to warrant their publication in this journal. The particular phenomena brought out in the course of our studies are listed below.

図12 ロスビーMIT時代に発表した有名な論文「大気の帯状循環強度に現れる変化と準定常運動との関係」の最初のページ

(Rossby, 1939)

学的海洋学に関する査読研究論文を掲載し、現在も高い権威を継続している。

大気運動の論文を海洋研究の雑誌に投稿した理由が、図12の前書き部分に書かれている。この論文が発表される2年前に、ヴァン・エクマンにより一般的海流理論が発表されており、ロスビーとしては大気と海洋に共通した現象を議論したいと考えた。今でこそ、大気境界層でエクマン層が特別な役割を果たすことが知られているが、海流現象のアナロジーとして大気中でコリオリカと渦度の和が保存される、というロスビー理論の出発点がそこにあった。

ところで著者についてだが、第1著者 C.G. Rossby の後に Collaborators (共同研究

者) とある。前書きにも、「MIT で実施した数年間の調査研究を一つの視点から解釈する」という説明がされている。ロスビーはこのように、業務上で知りえた情報を共同研究の形式でしばしば論文にまとめ、一流の成果を導いた。師ともいえる V. ビヤークネスも同様の形式で論文を書いている。彼らは、気象学の研究が、多くの技術者による地道な観測の上に成立することを心得ていた証拠と思われる。

実はこの点で、あらためて注目してほしい論文がある。強い西風を取り扱い、Jet Stream という用語を明示的に世に出した、ロスビー1947年の論文である。著者名は、シカゴ大学気象学部スタッフメンバーズ、となっていてどこにもロスビーの名前は無い。1941年以降、ロスビーは、シカゴ大学気象学部の教授に転身しており、この頃は気象力学の分野でシカゴ学派と呼ばれるほど優秀な研究拠点を率いていた。この1947年の論文は、館野上空で強い西風の観測に成功した大石和三郎との関係を理解するうえで大変興味があるが、本連載ではロスビー自身を解剖することがねらいである。従って、研究論文の内容は別の機会に紹介することにする。

さて、話を戻そう。ロスビーの力学はどれも、いわゆる直行座標を使い連続の式を満たす現象として表現されていた。実は、球体である地球上の現象は球面座標を使うことで精密さを獲得するが、ロスビーの式は球面座標を使った式よりもはるかに深遠で実用的だった。すなわち、直感的な理解が可能で、現象の時間変化の過程を単純化して取り扱うことできた。こうした特徴が、その後の数値天気予報の開発に避けられない実際の問題、必要な計算要領を決定する問題に解答を与える道を拓いた。

ロスビーは多様な活動を通して、学生ばかりでなく MIT、シカゴ、ストックホルムの同僚を感化し、指導者として非常に大きな役割を果たすこととなった (Lewis, 1992)。MIT のハード・ウィレット教授 (1977) は、ロスビー亡き後に刊行された回想録のなかで、ロスビーの存在を関連分野の「魂」とさえ呼んだ。

またロスビーは、自ら新しい学術雑誌を創刊するという、将来に影響のある実践的活動もこのころに始めた。彼は生涯で4回同様の活動を行った。MIT とウッズホールでは、不定期で刊行する気象研究所論文集を創刊し、後に物理海洋学気象学雑誌に育てた。MIT からシカゴ大学 (次回掲載) に移った後は、所属部門の気象研究所彙報を創刊した。このシリーズの多くの論文は、軍の予報官が直面した気象予報の課題解決に利用され、また戦時気象学講座のトレーニング資料としても効果的だった。

1944年にロスビー主催の学術雑誌がアメリカ気象学会から刊行されると、気象研究所彙報は役目を終えた。学術雑誌の名称は Journal of Meteorology で、後に Journal of the Atmospheric Sciences と Journal of Applied Meteorology の固有の異なる目的

をもつ雑誌に分割されて発展した。1949年にスウェーデンに帰国後は、地球物理学雑誌 *Tellus* を刊行した。これらは、現在の気象学分野で権威のある学術雑誌として認められている。ロスビーはどの学術誌の刊行に際しても、編集上の合意形成、資金確保、レフェリー制度確立に重点を置き、同時に興味深い新しい記事の募集に力を入れ、学術雑誌の水準を維持する重要な要素と考えた。

#### 参考資料

1. Rossby, C.G.: Relation between variations in the intensity of the zonal circulation of the atmosphere and the displacements of the semi-permanent centers of action. *J. Mar. Res.*, 2, 38-55, 1939
2. Staff Members of the Department of Meteorology of the University of Chicago: On the general circulation of the atmosphere in middle latitudes – A preliminary summary report on certain investigation conducted at the University of Chicago during the academic year 1946-1947. *BAMS*, 28, 255-280, 1947
3. Lewis, J.: Carl-Gustaf Rossby: A study in mentorship. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 73, 1425-1437, 1992
4. Willett, H.: Taped recollections of the first 10 years of the MIT Meteorology Department. Tape recording. Dept. of Earth and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1977

#### Wikipedia 情報（一部修正、加筆）

1. ヴァン・エクマン (Vagn W. Ekman) : スウェーデンの海洋物理学者 (1874-1954)。ストックホルムに生まれ、ウプサラ大学卒業後 V. ビヤークネスの指導を受けた。エクマンの海流理論の提唱者として、現代海洋物理学界の最高峰と呼ばれる。従来の海流理論に地球自転の偏向力（コリオリ力）と海水の渦粘性を導入して理論値と観測値との一致を発見した。1905年に実測結果を説明した。これはエクマン理論の骨子となった。